

Sistem Pemindah Barang Otomatis di Warehouse Toko Online

Muhammad Faisal Ijlal Azmi
Department of Electrical Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya, Indonesia
Ijlal.azmi13@mhs.ee.its.ac.id

Allif Taufiqurochman
Department of Electrical Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya, Indonesia
Allif.taufiq13@gmail.com

Abstrak— toko online seperti Lazada, Zalora ataupun Bhineka setiap hari menerima pesanan barang dengan jumlah ratusan yang disimpan dalam sebuah *warehouse* sebelum dikirim ke konsumen. Kebanyakan proses pemindahan barang pesanan di *warehouse* menggunakan cara manual yaitu mengambilnya langsung dari rak barang. Hal ini membutuhkan tenaga manusia yang banyak dan menambah waktu pemindahan barang sehingga proses pengiriman barang menjadi lama.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut akan dibuat alat yang berfungsi memindahkan barang secara otomatis. Proses pemindahan barang menggunakan sarana *web* di *warehouse* toko online. Alat ini menggunakan *web* sebagai input data barang yang akan dipindahkan. Input dari *Web* akan dikirim melalui *wifi* module ESP8266 dan diproses oleh mikrokontroler ATmega 16 untuk menggerakkan *pneumatic silinder*. Barang akan didorong oleh *pneumatic silinder* menuju ke konveyor.

Dari hasil pengujian, alat ini mampu mengambil barang 2 sekon lebih cepat jika dibandingkan dengan cara manual. Selain itu mampu mengurangi kebutuhan tenaga manusia untuk proses pemindahan barang.

Kata Kunci : Mikrokontroler ATmega 16, Modul Wifi ESP8266, Konveyor, *Pneumatic Silinder*, *Web*

I. PENDAHULUAN

Toko online merupakan toko yang menawarkan barang dan jasa mereka lewat media internet yang umumnya diwujudkan dalam bentuk *website*. Jenis toko ini memang berbeda dengan toko konvensional yang mengharuskan konsumen untuk bertemu langsung dengan penjual untuk membeli barang yang konsumen inginkan. Konsumen hanya perlu membuka salah satu *website* toko online dan memilih barang yang mereka inginkan. Langkah selanjutnya mentransfer uang ke rekening toko online dan barang siap dikirim lewat jasa pengiriman barang ke alamat konsumen.

Indonesia dengan jumlah penduduk lebih dari 200 juta jiwa merupakan pasar besar di industri ini. Terbukti dalam kurun waktu lima tahun terakhir banyak toko online besar yang bermunculan. Bahkan dalam satu hari sebuah toko online seperti Lazada, Zalora atau Bhineka mendapatkan pesanan barang dengan jumlah ratusan bahkan ribuan. Barang – barang pesanan ini umumnya disimpan di dalam *warehouse* masing – masing toko online. Pengambilan barang – barang ini pun masih konvensional yaitu dengan cara mengambil barang

langsung di tempat rak penyimpanan barang. Dengan cara seperti ini maka dibutuhkan banyak pekerja dan waktu yang cukup lama hanya untuk mengambil barang sehingga memperlama waktu pengiriman. Mengingat pentingnya waktu pengiriman bagi toko online maka penting bagi pelaku bisnis toko online untuk memahami dasar – dasar teknologi pemindahan barang.

Pemindahan barang merupakan hal penting yang harus dipahami dalam menjalankan sebuah *warehouse*. Pada praktiknya, aktivitas ini menjadi sangat penting dalam operasi perusahaan. Mulai dari Industri pertambangan, chemical, hingga manufacture memiliki alokasi biaya yang cukup besar pada material transport. Dari sisi Suplier, ini menjadi bisnis bernilai milyaran dollar. Karena itu tidak mengherankan jika perkembangan teknologinya sangat pesat untuk memenuhi kebutuhan sistem operasi ter-modern. Pemindahan barang merupakan salah satu elemen dasar dalam implementasi *Just In time (JIT)*. Jika pemindahan barang antar stasiun kerja berlangsung dengan cepat, efisien, dan aman akan memiliki kontribusi terhadap peningkatan kecepatan operasi. Karena hal diatas perlu dalam sebuah *warehouse* toko online memiliki teknologi material transport yang modern untuk menunjang operasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Warehouse

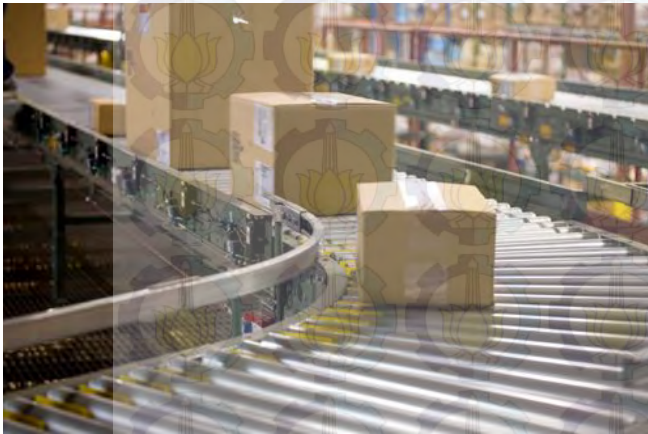
Warehouse merupakan sebuah tempat untuk menyimpan barang sementara atau memang rentang waktu tertentu yang nantinya akan di distribusikan ke lokasi yang dituju berdasarkan permintaan. Jika dilihat dari jenis konsumen yang dilayani, *warehouse* dibagi menjadi beberapa tipe berikut:

1. Pusat distribusi ritel
2. Pusat distribusi suku cadang atau *spare part*
3. Pemenuhan barang katalog atau *e-commerce*
4. *3PL warehouse*
5. *Warehouse* tahan lama

Untuk kasus bisnis toko online, *warehouse* tipe pemenuhan barang katalog atau *e-commerce* merupakan jenis *warehouse* yang paling tepat untuk mereka miliki. *Warehouse* tipe ini memiliki tipikal menerima pesanan kecil dari individual lewat telepon, email atau internet. Pesanan biasanya tidak berjumlah banyak, sekitar 1-3 item namun jumlah pemesan yang sangat banyak. Barang pesanan mereka harus segera terpenuhi dan dikirim sesegera mungkin setelah sebuah toko online menerima pesanan. Karena kostumer atau pemesan ingin respon yang cepat, distributor biasanya

membentuk permintaan dengan menawarkan harga spesial. Harga spesial akan diberikan untuk pemesanan waktu tertentu atau jumlah tertentu untuk dapat menarik konsumen agar dapat memesan barang sebanyak mungkin.

Tipe *warehouse* pemenuhan barang katalog atau *e-commerce* biasanya memiliki banyak rak penyimpanan barang dengan kategori – kategori tertentu. Untuk mendistribusikan barang dari rak ke operator terdapat konveyor yang akan mengalirkan barang ke tangan operator agar dapat segera dikirimkan. Gambaran *warehouse* dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar II.1 Warehouse pemenuhan barang atau *e-commerce*

B. Web server

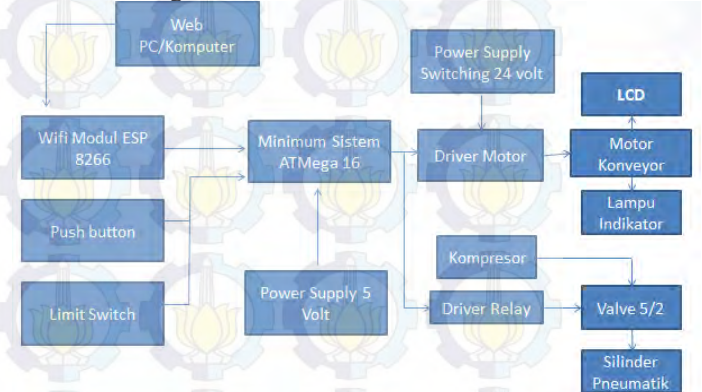
Server atau Web server adalah sebuah software yang memberikan layanan berbasis data dan berfungsi menerima permintaan dari HTTP atau HTTPS pada klien yang dikenal dan biasanya kita kenal dengan nama web browser (Mozilla Firefox, Google Chrome) dan untuk mengirimkan kembali yang hasilnya dalam bentuk beberapa halaman web dan pada umumnya akan berbentuk dokumen HTML. Fungsi utama Server atau Web server adalah untuk melakukan atau akan mentransfer berkas permintaan pengguna melalui protokol komunikasi yang telah ditentukan sedemikian rupa. Halaman web yang diminta terdiri dari berkas teks, video, gambar, file dan banyak lagi. Pemanfaatan web server berfungsi untuk mentransfer seluruh aspek pemberkasan dalam sebuah halaman web termasuk yang di dalam berupa teks, video, gambar dan banyak lagi. Salah satu contoh dari Web Server adalah Apache. Tampilan design web dapat dilihat pada gambar 2.14



Gambar 2.14 Tampilan web server

III. PERANCANGAN ALAT

A. Blok Fungsional Sistem



Gambar 3. 1 Diagram Blok Fungsional Sistem

Pada gambar 3.1 yang merupakan blok fungsional untuk perancangan sistem pemindah barang otomatis di *warehouse* toko online. Diagram blok tersebut memiliki tahapan sebagai berikut :

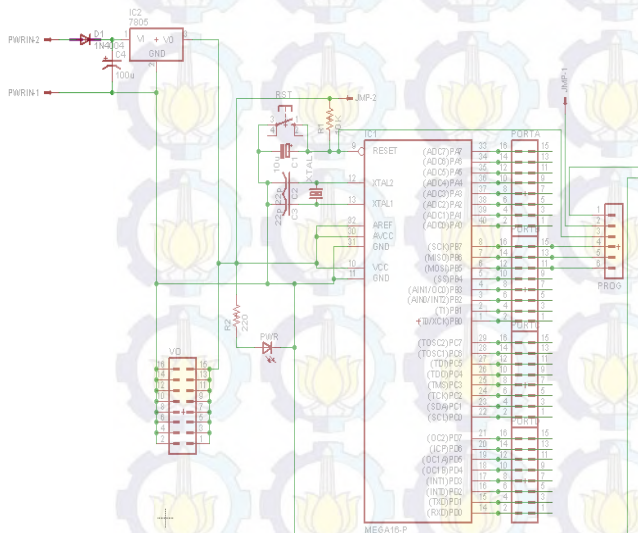
1. Pertama-pertama pelanggan memilih barang yang diinginkan dengan mengakses website toko online yang dituju setelah itu memilih barang yang dipesan, dari web server akan mengirimkan data kepada operator yang ada didalam gudang penyimpanan toko online. Selanjutnya proses pengambilan barang dilakukan oleh operator yang bertugas menyeleksi barang untuk dikirim.
2. Proyek tugas akhir ini terdiri bagian elektronik dan bagian mekaniknya. Dimana pada bagian elektroniknya terdiri dari 2 push button yang akan dihubungkan ke mikrokontroler ATmega 16 pada board conveyor. Masing-masing diletakkan 2 pada kanan dan 2 pada kiri conveyor dan satu buah lcd untuk menampilkan hasil counter yang berguna memonitoring kerja operator.
3. Setelah perintah eksekusi pengambilan barang telah dilakukan, barang akan meluncur dari rak barang menuju conveyor dan kemudian conveyor akan bergerak ke arah kanan terlebih dahulu setelah itu conveyor akan berputar tergantung operator mana yang sedang tidak menangani barang. Setelah barang menyentuh sensor limit switch yang terletak di kedua ujung conveyor, maka conveyor akan berhenti dan kemudian operator yang ada di salah satu sisi ujung conveyor tersebut menekan tombol counter yang menandakan sudah menangani satu barang. Sistem tersebut juga berlaku di kedua sisi conveyor.
4. Pada bagian mekaniknya terdapat satu buah conveyor dengan sistem putar dua arah, kemudian terdapat sebuah rak barang yang berjumlah satu buah yang dibagi menjadi tiga bagian ruang yang terhubung dengan lintasan untuk track dari barang itu sendiri saat pindah dari rak barang menuju conveyor. Yang

kemudian akan dikirim kepada pelanggan yang memesan melalui website. Dibelakang rak barang juga terdapat tiga buah tiang penyangga guna menyangga pneumatic silinder sebagai alat untuk memindahkan barang dari rak menuju ke konveyor

5. Dan pada tahapan terakhir sinkronisasi 2 modul kontroler dengan mekanik menjadikan sistem berjalan dan menimbulkan perpindahan barang dari rak menuju konveyor.

B. Rangkaian *minimum system ATmega 16*

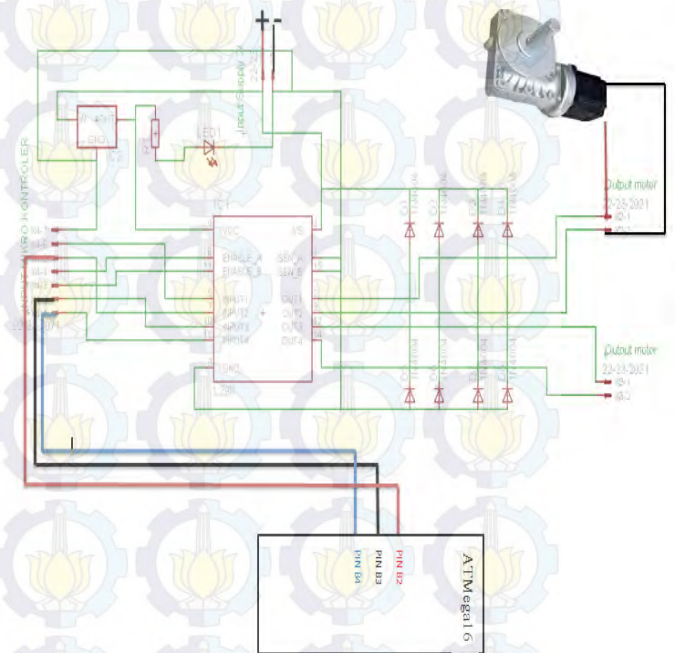
Minimum sistem merupakan suatu perangkat sistem yang dapat digunakan untuk belajar mikrokontroler. Ada berbagai jenis minimum sistem yaitu Minimum sistem ATmega 8, Minimum sistem ATmega 16 dan minimum ATmega 32. Minimum sistem yang di gunakan untuk tugas akhir ini ini menggunakan IC ATmega16. IC ATmega yang digunakan dengan sistem yang dibuat pada tugas akhir ini IC tipe ATmega 16. Karena dalam sistem yang kami usung dalam judul tugas akhir ini memerlukan jumlah port dan kapasitas memory yang lebih banyak, dimana IC ATmega 8 dan 32 tidak memenuhi keperluan sistem yang dibutuhkan. Pada IC ATmega 16 terdapat Port A, Port B, Port C, dan Port D. Penggunaan port dapat dilihat pada tabel 3.1 dan bentuk dari rangkaian ATmega 16 dapat dilihat pada gambar 3.2.



C. Rangkaian *Driver Motor L298*

Prinsip kerja dari driver motor sendiri berfungsi untuk mengontrol atau mengendalikan motor saat motor berputar, pada sistem yang kami buat controler yang terhubung dengan driver motor kami menggunakan mikrokontroler ATmega 16. Driver motor kami menggunakan IC L298N yang mampu menangani beban hingga 4A dengan tegangan 6-46V. Pada pin 6 dan 11 diaktifkan yang kita dapat hubungkan ke pin OCR pada mikrokontroler untuk mengontrol putaran motor. Kemudian pin 5 dan 7 adalah masukan ke H bridge M1 dan M2, dan pin 10 dan 12 adalah input ke M3 dan M4. LM2937 regulator digunakan untuk memiliki tegangan input maksimum 26V. Jika Anda menyediakan lebih dari itu bisa diganti dengan 7805 yang dapat menangani tegangan input sampai dengan 30V. Diode

1N5818 30V juga memiliki keterbatasan. Untuk lebih tinggi, gunakan 1N5819 yang memiliki kemampuan hingga 35V. Gambar rangkaian *driver motor* dapat dilihat pada gambar 3.3.

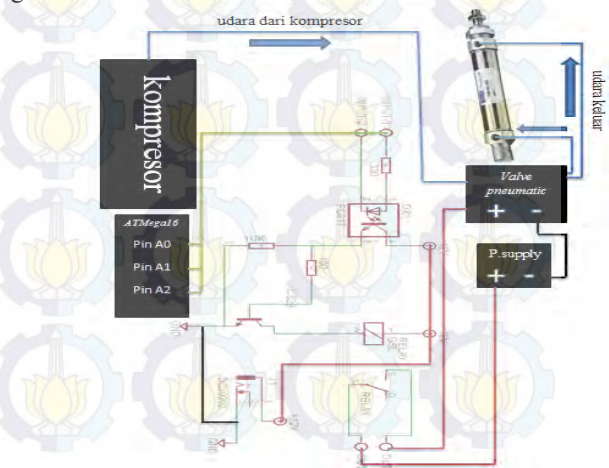


Gambar 3. 3 Rangkaian Driver Motor L298

D. Rangkaian *Driver Relay untuk pneumatic valve*

Pada rangkaian driver relay ini digunakan relay 12 Volt, IC *optocoupler* PC817, transistor C829, resistor 330 ohm, 100 ohm, dan 1k ohm. IC *optocoupler* (PC817) yang berfungsi sebagai proteksi arus, agar arus yang digunakan untuk *men-trigger transistor* C829 tidak dapat bercampur atau dengan kata lain merusak komponen ATmega 16. Sedangkan *transistor* C829 digunakan untuk proses *switching* Alasan menggunakan transistor C829 ini dikarenakan tegangan kerja

Koil berada pada 5V-45V. Jika relay yang digunakan membutuhkan tegangan kerja diatas 45 Volt, maka transistor C828 dapat diganti dengan transistor yang memiliki tegangan kerja lebih besar seperti BD139 misalnya. Driver relay yang di gunakan pada sistem ini sebanyak 3 buah dimana masing-masing digunakan untuk menjalankan relay pada valve pneumatik untuk *switching* agar pneumatic silinder dapat mendorong barang. Rangkaian driver relay dapat dilihat di gambar 3.4



Gambar 3. 4 Rangkaian Driver relay

E. Rangkaian power supply

Pada rangkaian ini dilengkapi dengan komponen *power transistor* (TIP 3055) yang berfungsi sebagai penguatan arus ketika mendapat beban yang besar seperti *solenoid push-pull* dan motor *servo*. yang langsung diambil dari Trafo (1 *Ampere*). Untuk menentukan berapa besar arus yang dikeluarkan oleh sistem, maka digunakan Hukum *Kirchoff* arus atau KCL (*Kirchoff Current Law*) yang berbunyi : "Jumlah arus yang mengalir masuk ke sebuah *node* (titik percabangan)". atau dengan kata lain jumlah arus di setiap percabangan rangkaian sama dengan jumlah arus yang dikeluarkan pada jalur awal *power supply*, dengan rumus :

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0 \text{ atau sama dengan } I_s = \sum I_n$$

..... (3.1)

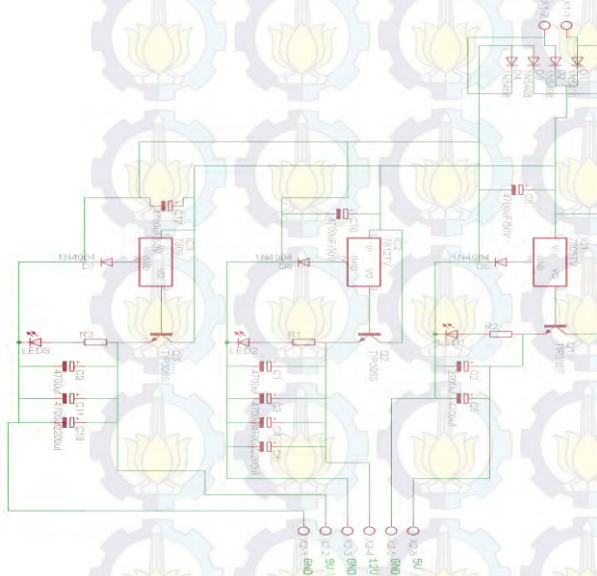
Keterangan :

n = jumlah percabangan untuk arus yang masuk

I_s = besar arus yang dikeluarkan oleh sumber

I_n = jumlah total arus pada setiap percabangan

Gambar perancangan *power supply* 5 volt dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Rangkaian Power supply

IV. PENGUJIAN IMPLEMENTASI ALAT

A. Pengujian Rangkaian Pengkondisi Sinyal

Pada Subbab ini akan dijelaskan mengenai hasil pembuatan dari rangkaian pengkondisi sinyal seperti yang telah di bahas pada Bab 3. Tujuan pengujian *hardware* ini adalah untuk mengetahui ketepatan dan ketelitian, dari *hardware* yang kita buat, sehingga akan diketahui kekurangan-kekurangan yang mungkin bisa untuk lebih diperbaiki lagi.

1) Pengujian pneumatik silinder

Tujuan dari pengujian *pneumatic silinder* adalah agar kita dapat menguji *pneumatic silinder* kalau siap digunakan dan untuk mengetahui juga seberapa lama waktu yang dibutuhkan barang bergerak atau berpindah dari rak barang menuju conveyor karena terkena dorongan.

Pengujian dilakukan dengan cara memberikan tegangan ke *pneumatic valve* agar dapat membuka katup di dalam *valve*

sehingga udara masuk memberikan tekanan yang cukup kepada *pneumatic* silinder untuk mendorong ke arah maju. Data hasil pengujian *pneumatic* silinder dapat dilihat pada tabel 4.1. Dari data dapat dilihat *pneumatic* silinder dapat bergerak kurang dari 1 detik. Hal ini disebabkan oleh tekanan udara yang masuk ke *pneumatic* silinder dari kompresor sebesar 6 bar.

Posisi awal *pneumatic* silinder adalah 0 cm dari dalam rak dan ke posisi mendorong berjarak 8 cm langsung setelah mendorong barang. Barang yang di dorong beratnya sama dengan 2 tumpukan.

Percobaan ke	Barang A	Barang B	Barang C
1.	0,6 second	0,73 second	0,89 second
2.	0,64 second	0,66 second	0,77 second
3.	0,4 second	0,76 second	0,68 second
4.	0,55 second	0,82 second	0,53 second
5.	0,54 second	0,6 second	0,68 second

Tabel 4.1 Hasil Pengujian *pneumatic silinder*

2) Pengujian Rangkaian Driver relay

Tujuan dari pengujian *driver relay* adalah agar kita dapat mengetahui relay dapat bekerja sesuai sistem agar *pneumatic* silinder maupun *valve* dapat terkontrol dengan baik. Metode pengujian yang terhadap *driver relay* ini dilakukan dengan cara menerapkan program yang telah dibuat dan di simpan di mikrokontroler. Kemudian terminal output pada mikrokontroler di berikan tegangan 5 volt yang menandakan input mikrokontroler, berikan tegangan 12 volt sebagai supply dari driver itu sendiri. Status *ON* diperoleh ketika semua prosedur yang disebutkan diatas telah dilakukan, relay akan aktif ketika kaki basis pada transistor C829 diberi *logic 1* dari mikrokontroler, dan apabila basis pada mikrokontroler diberikan *logic 0* dari mikrokontroler maka relay akan berganti kontak menjadi *NO (normally open)*.

3) Pengujian Pulse With Modulation (PWM)

Tujuan dari pengujian program *pulse with modulation (PWM)* motor adalah untuk mengetahui perubahan kecepatan pada motor yang kita gunakan. Dengan cara memberikan input nilai dari *pwm* setelah itu baru kita ukur output nya menggunakan alat ukur tachometer untuk mengetahui berapa rotasi per menit nya. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel 4.2.

Cara perhitungan untuk mengambil data perhitungan manual sebagai berikut :

Perhitungan Manual kecepatan= RPM maksimal motor x input

Nilai bit PWM

Untuk penghitungan error digunakan cara berikut ini :

$$\text{Error} = \frac{\text{Data yang terukur} \times 100 \%}{\text{Perhitungan manual}}$$

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Program *pulse with modulation*

NO	Input PWM	Hasil perhitungan Manual	Nilai Tachometer yang terbaca (RPM)	ERROR (%)
1.	127,5	47,5	38,7 RPM	0,81 %
2.	191	71,1	85,5 RPM	1,2 %
3.	202	75,2	139 RPM	1,8 %
4.	214	79,6	94,3 RPM	1,1 %
5.	45	16,7	60,8 RPM	3,6 %
6.	56	20,8	66,34 RPM	31,8 %
7.	67	24,9	77 RPM	3 %
8.	101	37,5	79,1 RPM	2,1 %

4) Pengujian Rangkaian driver motor L298

Tujuan dari pengujian *driver* motor adalah untuk menguji *driver* motor dapat berkerja dengan baik atau tidak ketika digunakan. Pengujian *driver* motor dilakukan dengan cara mengukur perbedaan potensial antara output 1 dan output 2. Secara sederhana skematik dari driver motor L298n dapat dilihat pada gambar 4.1 dan hasil dari pengujian driver motor L298n dapat dilihat di tabel 4.3.



Gambar 4.1 Modul Driver Motor

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Driver Motor L298n

No.	INT 1	INT 2	Vin	Vout	Kondisi Motor
1.	0V	0V	0V	24,9V	Diam
2.	0V	0V	5V	24,9V	Diam
3.	0V	5V	0V	24,9V	Diam
4.	5V	0V	0V	24,9V	Diam
5.	0V	5V	5V	24,9V	Berputar Forward
6.	5V	0V	5V	24,9V	Berputar Reverse
7.	5V	5V	0V	24,9V	Diam
8.	5V	5V	5V	24,9V	Diam

5) Pengujian Rangkaian Power supply

Pengujian *power supply* 5, 9, dan 12 volt DC bertujuan untuk mengetahui drop tegangan serta arus ketika *power supply* sebelum disambungkan ke beban, dan setelah disambungkan ke beban. Cara pengujian *power supply* dilakukan dengan mengukur tegangan output power supply. Pengujian dilakukan dengan mengukur keluaran voltmeter kemudian dihitung presentasi error. Dengan cara:

$$\% \text{ Error} = (\text{Nilai acuan} - \text{nilai pengukuran}) / \text{Nilai acuan} \times 100\%$$

Pengujian dilakukan dengan mengukur keluaran dengan voltmeter, kemudian dihitung presentasi error.

$$\% \text{ Error} = (\text{Nilai acuan} - \text{nilai pengukuran}) / \text{Nilai acuan} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Error } 5 \text{ volt} = (5 - 5.01)/5 \times 100\% = 2 \%$$

$$\% \text{ Error } 9 \text{ volt} = (9 - 9.01)/9 \times 100\% = 1.11 \%$$

$$\% \text{ Error } 12 \text{ volt} = (12 - 12.03)/9 \times 100\% = 2.5 \%$$

Dari hasil tegangan diatas dapat diketahui bahwa pada *supply* +5 volt, output tegangan yang terukur sampai ketitik kestabilan mencapai +5.01 volt. Pada *supply* +9 volt, output tegangan berhenti di 9.01 volt. Dan pada *supply* +12 volt, output tegangannya berhenti pada 12.03 volt. Maka dari itu, *power supply* ini dapat digunakan dalam sistem ini untuk men – supply komponen atau instrumen dalam sistem ini.

Tabel 4.4 Hasil pengukuran Power Supply

Power Supply	Output (volt)	Error (%)
+5 V	5.01	2
+9	9.01	1.11
+12 V	12.03	2.5

6) Pengujian Keseluruhan

Tujuan dari pengujian alat secara keseluruhan adalah untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan alat agar dapat memindah barang dari rak barang menuju operator. Hasil pengujian yang sudah diambil sesuai dengan posisi rak dapat dilihat pada tabel 4.5.

Dari hasil pengujian dapat terlihat bahwa waktu yang ditempuh rak barang ke dua selalu lebih cepat dibandingkan dengan rak 1 dan 3 dikarenakan dekatnya pneumatik rak ke 2 ke selang sumber tekanan dari kompresor sehingga tekanan yang didapatkan untuk mendorong barang lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang lainnya. Dan jika dibandingkan dengan pemindahan secara manual yaitu mengambil langsung dari rak barang lalu didistribusikan lewat konveyor maka alat akan memindah barang lebih cepat 2 sekon. Pengambilan

No	Rak Barang ke	Waktu yang ditempuh (Sekon)	Arah putaran konveyor
1	1	12,72	kiri
2	2	8,47	kiri
3	2	8,21	kiri
4	3	10,21	kanan
5	2	9,76	kanan

Tabel 4.5 Hasil Waktu yang Ditempuh dari Rak Barang ke Konveyor

secara manual membutuhkan waktu rata – rata waktu sekitar 11,72 sekon dari rak menuju tangan operator packing sedangkan jika menggunakan alat ini rata – rata waktu yang ditempuh adalah 9,8 sekon.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa alat dengan simulasi maupun implementasi, dapat diambil kesimpulan bahwa alat pemindah barang otomatis ini memberikan kemudahan dalam memindahkan barang tanpa bantuan tenaga manusia. Lewat tampilan *user interface web* memudahkan pemilihan barang yang akan dipindahkan untuk proses *packing* selanjutnya. Jika

dibandingkan dengan memindahkan barang secara manual , alat kami lebih cepat 2 sekon untuk memindahkan barang dari rak ke konveyor. Untuk lebih rincinya dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Barang dari rak 1 menuju tangan operator dengan membutuhkan waktu rata – rata 12 detik sedangkan secara manual 14 detik.
2. Barang dari rak 2 menuju tangan operator dengan membutuhkan waktu rata – rata 9 detik sedangkan secara manual 11 detik.
3. Barang dari rak 1 menuju tangan operator dengan membutuhkan waktu rata – rata 10 detik sedangkan secara manual 12 detik.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jenis komunikasi yang lebih baik seperti ethernet atau modul *wifi* jenis lainnya yang lebih baik. Pada bagian konveyor ditambahkan sensor pengukur berat agar dapat melihat berat barang yang akan masuk ke konveyor.

References

- [1] J. Bhartoldi, John, dan T.Hackman, Steven , “*Warehouse and Distribution Science*”, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology , Atlanta, 2014.
- [3] Chauhan, Shaurabh , “ Motor Torque Calculations For Electric Vehicle”, *International journal of scientific & technology research*, Vol. 4 , Issue 08, August 2015
- [7] Crowder Richard , “*Electric Drives and Electromechanical System*”, Elsevier, Oxford , 2006.
- [12] _____, “*ESP8266 AT Instruction Set*”, Espressif Systems IOT Team, _____,2015
- [13] Atmel, “8bit AVR Microcontroller with 16K Bytes In-System Programmable Flash ATmega 16”, [Online]www.atmel.com [online], 2010
- [14] Festo, “Solenoid/Pneumatic Valves MEH/MEBH, Midi Pneumatics”, [Online]www.festo.com[Online],2005.
- [17] STMicroelectronics, “L298 Dual Full-Bridge Driver”, [Online]www.st.com [Online], 2000
- [18] J. Bhartoldi, John, dan T.Hackman, Steven , “*Warehouse and Distribution Science*”, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology , Atlanta, 2014.
- [19] Chauhan, Shaurabh , “ Motor Torque Calculations For Electric Vehicle”, *International journal of scientific & technology research*, Vol. 4 , Issue 08, August 2015
- [20] Crowder Richard , “*Electric Drives and Electromechanical System*”, Elsevier, Oxford , 2006.
- [22] _____, “*ESP8266 AT Instruction Set*”, Espressif Systems IOT Team, _____,2015
- [23] Atmel, “8bit AVR Microcontroller with 16K Bytes In-System Programmable Flash ATmega 16”, [Online]www.atmel.com [online], 2010
- Festo, “Solenoid/Pneumatic Valves MEH/MEBH, Midi Pneumatics”, [Online]www.festo.com[Online],2005.